



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Patentschrift

(10) DE 197 57 823 C 2

(51) Int. Cl. 6

G 01 R 31/04

(21) Aktenzeichen: 197 57 823.3-35
 (22) Anmeldetag: 24. 12. 97
 (43) Offenlegungstag: 8. 7. 99.
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: 14. 10. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:

Jeck . Fleck . Herrmann Patentanwälte, 71665
 Vaihingen

(72) Erfinder:

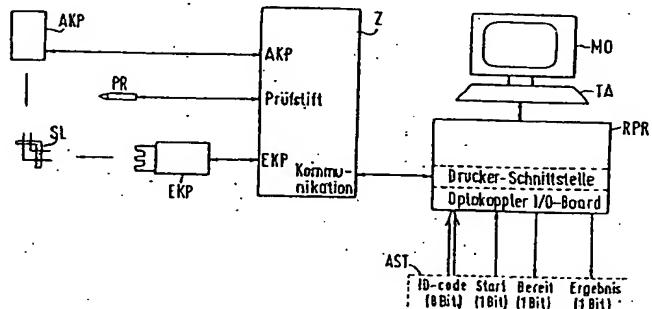
Frangen, Joachim, 74081 Heilbronn, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE	39 05 856 C1
GB	21 43 954 A
EP	05 99 544 A1

(54) Prüfeinrichtung für Steckverbinder

(55) Prüfeinrichtung für Steckverbinder (SL) mit einer Steuereinrichtung (Z, RPR) zur Erzeugung von Prüfsignalen, die über einen eine Einkoppelstruktur (ESTR) tragenden Einkoppelprüfkopf (EKP) an Anschlüsse (P) des Steckverbinder (SL) anlegbar sind, zur Aufnahme von Meßsignalen über einen eine Auskoppelstruktur (ASTR) tragenden Auskoppelprüfkopf (AKP) und zur Auswertung der Meßsignale mittels einer Auswerteeinrichtung (SAE, RPR) und mit einer Bedieneinrichtung (TA, MO, AST) zur Eingabe von Einstellgrößen und Abgabe von Anzeigesignalen, dadurch gekennzeichnet,
 daß die den zu prüfenden Anschlüssen (P) zugeführten Prüfsignale Wechselspannungssignale sind,
 daß die Einkoppelstruktur (ESTR) und/oder die Auskoppelstruktur (ASTR) zur berührungslosen kapazitiven Ankopplung an die Eingangsseite bzw. Ausgangsseite der Anschlüsse (P) ausgebildet ist/sind und
 daß die Einkoppelstruktur (ESTR) und/oder die Auskoppelstruktur (ASTR) auf die oder in die zugeordneten freien Enden der Anschlüsse (P) steckbar oder den Stirnseiten der freien Enden flach gegenübersetzbar ist.



DE 197 57 823 C 2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Prüfeinrichtung für Steckverbinder mit einer Steuereinrichtung zur Erzeugung von Prüfsignalen, die über einen eine Einkoppelstruktur tragenden Einkoppelprüfkopf an Anschlüsse des Steckverbinder anlegbar sind, zur Aufnahme von Meßsignalen über einen eine Auskoppelstruktur tragenden Auskoppelprüfkopf und zur Auswertung der Meßsignale mittels einer Auswerteeinrichtung und mit einer Bedieneinrichtung zur Eingabe von Einstellgrößen und Abgabe von Anzeigensignalen.

Stand der Technik

Eine derartige Prüfeinrichtung ist der Anmelderin aufgrund eines internen Kenntnisstandes bekannt. Bei dieser bekannten Prüfeinrichtung werden Anschlüsse eines Steckverbinder elektrisch leitend an Gegenelemente eines eingesetzigen und eines ausgangsseitigen Prüfkopfes angeschlossen. Die Prüfköpfe sind mit einer Steuereinrichtung verbunden, die zur Fehlerdiagnose in die Anschlüsse des Steckverbinder einspeisbare Prüfsignale bereitstellt und die über den ausgangsseitigen Prüfkopf erfaßten Meßsignale hinsichtlich Kurzschlüssen oder Unterbrechungen auswertet. Um möglichst geringe Übergangswiderstände zwischen den Anschläßen des Steckverbinder und den Kontaktierungselementen der Prüfköpfe zu erreichen, müssen die Kontaktierungselemente möglichst eng an den Anschläßen anliegen, so daß beim Aufstecken der Prüfköpfe relativ hohe Kräfte erforderlich sind, wodurch andererseits die Positionierung erschwert wird und Beschädigungen der Anschlüsse oder des Steckverbindergehäuses auftreten können. Ferner wird die Oberfläche der Steckverbinder-Anschlüsse beim Einwirken der Kontaktierungselemente angegriffen.

In der GB 2 143 954 A ist vorgeschlagen, Leiterplattenverbindungen mittels einer kapazitiven Meßeinrichtung zu prüfen. Unter anderem wegen der in der Regel vielen eng beieinanderliegenden, besonders angeordneten Anschlüsse eines Steckverbinder ist eine derartige Meßeinrichtung zur Prüfung von Steckverbinder nicht ohne weiteres verwendbar. Entsprechend kann auch die in der EP 0 599 544 A1 angegebene Prüfeinrichtung für Leiterplatten nicht ohne weiteres zum Prüfen von Steckverbinder verwendet werden.

Bei einer in der DE 39 05 856 C1 angegebenen Prüfvorrichtung für Kabelanschlußverbindungen, insbesondere Crimpverbindungen, wird über die Kabelanschlußverbindung Wechselstrom geleitet und die an der Kabelanschlußverbindung anstehende Wechselspannung kapazitiv abgenommen und gemessen. Dabei wird eine Abnehmerelektrode in Form eines Federkontakte in direkte Verbindung mit einem Anschlußelement gebracht, während weitere Abnehmerelektroden zur kapazitiven Abnahme an das isolierte Kabel angelegt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Prüfeinrichtung der eingesetzten Art bereitzustellen, die einfach und ohne Gefahr von Beschädigungen der Steckverbinder anwendbar ist.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Hierach ist vorgesehen, daß die den zu prüfenden Anschläßen zugeführten Prüfsignale Wechselspannungssignale sind, daß die Einkoppelstruktur und/oder die Auskoppelstruktur zur berührungslosen kapazitiven Ankopplung an die Eingangsseite bzw. Ausgangsseite der Anschlüsse ausgebildet ist/sind und daß die Einkoppelstruktur und/oder die Auskoppelstruktur auf die oder in die zugeordneten freien Enden der Anschlüsse steckbar oder den Stirnseiten der freien Enden flach gegenübergesetztbar ist.

Durch die berührungslose Ankopplung werden große

Steckkräfte vermieden, da es genügt, daß die Einkoppelstruktur bzw. die Auskoppelstruktur in die Nähe der Anschlüsse gebracht wird. Beschädigungen der Steckverbinder, insbesondere der Steckverbinder-Anschlüsse werden vermieden. Die Wechselspannung kann geeignet gewählt werden, um die Prüfsignale einzukoppeln und die Meßsignale auszukoppeln, wobei für verschiedene Gruppen von Anschläßen auch Wechselspannungen unterschiedlicher Frequenz gewählt werden können, die z.B. zwischen 10 kHz und 500 kHz liegt. Dabei werden die Prüfsignale auch bei eng beieinanderliegenden Anschläßen mit möglichst geringem Verlust in die zugeordneten Anschlüsse eingekoppelt, wobei eine eindeutige Positionierung des Steckverbinder bezüglich der Einkoppelstruktur gewährleistet ist. Dabei kann die Auskoppelstruktur beispielsweise in einer automatischen Prüfstrecke einfach positioniert werden, wobei für eine zuverlässige Auswertung genügend starke Meßsignale erhalten werden, die sich von Störsignalen deutlich unterscheiden.

20 Ist vorgesehen, daß die dem entsprechenden metallischen Anschluß zugekehrte metallische Oberseite der Einkoppelstruktur bzw. der Auskoppelstruktur von einer dielektrischen Isolationsschicht überzogen ist, so wird auch bei auf die Anschlüsse aufgesteckter Einkoppelstruktur bzw. Auskoppelstruktur eine galvanische Entkopplung ohne leitende Berührung sichergestellt, wobei durch eine sehr dünne dielektrische Isolationsschicht ein leichtes Aufstecken bei sehr guter kapazitiver Kopplung erzielt wird. Entsprechend wird auch ein definierter, sehr geringer Abstand bei flach auf die freien Enden der Anschlüsse aufgesetzter Einkoppelstruktur bzw. Auskoppelstruktur erhalten.

Ein kostengünstiger, für eine einfache Handhabung geeigneter Aufbau wird dadurch erhalten, daß die steckbare Ausführung der Einkoppelstruktur bzw. der Auskoppelstruktur mittels um mehr als die Stärke der Anschlüsse von einander beabstandeter Leiterplattenabschnitte gebildet ist, die sich bezüglich der Anschlüsse gegenüberliegende Leiterstreifen als metallische Elektroden tragen, und daß die beiden sich gegenüberliegenden Leiterstreifen zu jeweils einer Elektrode miteinander verbunden sind. Zudem sichert dieser Aufbau eine sehr gute Einkopplung der Prüfsignale bzw. Auskopplung der Meßsignale.

Zu einem einfachen Aufbau tragen weiterhin die Maßnahmen bei, daß die den freien Enden der Anschlüsse flach gegenübergesetzte Ausführung der Einkoppelstruktur bzw. Auskoppelstruktur als Leiterplatte ausgebildet ist, die auf ihrer Leiterseite mit den zugeordneten Anschläßen gegenüberliegenden, voneinander getrennten Leiterflächen als Sensorflächen versehen und mit ihrer isolierenden Seite den freien Enden der Anschlüsse zugekehrt ist. Für die Einkoppelstruktur bzw. Auskoppelstruktur wird damit lediglich eine einfache Leiterplatte benötigt, die auch eine widerstandsfähige, isolierende Beschichtung bildet und für eine hohe Energieübertragung von bzw. zu den einzelnen Anschläßen entsprechend dünn ausgebildet sein kann. Zum mechanischen Schutz der Leiterplatte kann beispielsweise eine dünne Deckschicht aus Keramik oder Glas aufgelegt werden.

60 Zur Vermeidung von Störeinflüssen ist vorgesehen, daß die Einkoppelstruktur und/oder die Auskoppelstruktur mit einem Schirm gegen elektrische und elektromagnetische Störeinflüsse versehen ist.

Ein geeigneter Aufbau mit übersichtlicher Anordnung der Komponenten besteht darin, daß die Steuereinrichtung eine Zentraleinheit aufweist, an die einerseits die Einkoppelstruktur tragender Einkoppelprüfkopf und ein die Auskoppelstruktur tragender Auskoppelprüfkopf angeschlossen sind und andererseits ein Prüfrechner angeschlossen ist, mit

dem die eine Tastatur und ein Sichtgerät aufweisende Bedieneinrichtung verbunden sind und der weiterhin mit einer Anlagensteuerung zur aufeinanderfolgenden automatischen Prüfung mehrerer Steckverbinder verbindbar ist. Der Prüfrechner kann dabei z. B. ein einfacher bedienender Industrie-PC sein, der einfach bedienbar ist und eine übersichtliche Anzeige bereitstellt. Eine Verbindung mit einer Anlagensteuerung ermöglicht die Einbindung in eine automatische Prüfstrecke.

Der Aufwand an Hardwarekomponenten und Anschlüssen wird dadurch gering gehalten, daß die Steuerinrichtung zum zeitlich aufeinanderfolgenden Anlegen des Prüfsignals an die Anschlüsse einen Multiplexer und zum zeitlich aufeinanderfolgenden Erfassen der Meßsignale von den Anschlüssen einen Demultiplexer aufweist, wobei das Anlegen der Prüfsignale und das Erfassen der Meßsignale miteinander mittels einer Steuerungs- und Auswerteeinheit synchronisiert sind.

Eine zuverlässige Fehlerdiagnose, bei der unterschiedliche Fehlermerkmale, wie Kurzschluß, Unterbrechung, unterschiedlich weit vorstehende, verkürzte oder abgebrochene Anschlüsse unterscheidbar sind, wird dadurch unterstützt, daß der Multiplexer und der Demultiplexer zeitlich so aufeinander abgestimmt sind, daß bei an einem i-ten Anschluß anliegenden Prüfsignal außer dem zughörigen i-ten Meßsignal auch die Meßsignale zumindest der benachbarten Anschlüsse erfaßt und ausgewertet werden. Ein verringelter schaltungstechnischer und auswertungstechnischer Aufwand wird dadurch erreicht, daß die Amplituden der Meßsignale mittels einer Amplitudenerfassungseinheit erfaßt werden und daß mehrere Meßsignale bei einem anliegenden Prüfsignal gleichzeitig erfaßt werden. Die gleichzeitige Erfassung mehrerer Meßsignale stellt einen höheren schaltungstechnischen Aufwand dar, wirkt aber meßzeitverkürzend und wird daher in Kauf genommen.

Eine günstige Zuordnung von schaltungstechnischen Komponenten zu dem Einkoppelprüfkopf und dem Auskoppelprüfkopf ergibt sich dadurch, daß der Einkoppelprüfkopf den als Analogmultiplexer ausgebildeten Multiplexer und der Auskoppelprüfkopf den als Analogdemultiplexer ausgebildeten Demultiplexer aufweist und daß die Adresse für den Multiplexer und den Demultiplexer von einem ebenfalls in dem Einkoppelprüfkopf angeordneten Binärzähler geliefert wird. Der Binärzähler ergibt dabei über ein Takt- und ein Rücksetzsignal eine eindeutige Identifizierung der Anschlüsse und der Zuordnung von Prüf- und Meßsignalen.

Ein geeigneter, einfacher Aufbau zum Einkoppeln der Prüfsignale besteht darin, daß die Ausgänge des Multiplexers über Widerstände an Masse gelegt sind, daß der Multiplexer seine nicht mit dem Prüfsignal beaufschlagten Ausgänge hochohmig beläßt und daß die Widerstände so bemessen sind, daß einerseits der durchgeschaltete, beaufschlagte Ausgang nicht wesentlich belastet ist und andererseits die nicht durchgeschalteten Ausgänge nahezu Null sind. Dabei wird der Aufbau weiterhin hinsichtlich der Schaltungstechnik und der Signalübertragung dadurch begünstigt, daß die an den Ausgängen parallel geschalteten Widerstände über einen gemeinsamen Widerstand an Masse gelegt sind und daß an den Anschlußpunkt zwischen den parallelgeschalteten Widerständen und dem gemeinsamen Widerstand ein Eingang eines Verstärkers angeschlossen ist, der zusammen mit dem gemeinsamen Widerstand zur Eigendiagnose dient.

Ein bevorzugter Aufbau des Auskoppelprüfkopfes besteht darin, daß dieser ein Feldeffekttransistoren-Array aufweist, das an die Auskoppelstruktur angeschlossen ist und als Impedanzwandler für Meßsignal-Spannungen dient, die an an den Gateelektroden angeschlossenen Meßwiderständen abfallen, und daß die betreffenden Feldeffekt-Transisto-

ren durch Anlegen einer Gate-Spannung leitend geschaltet werden. Mit diesem Aufbau kann einerseits der Abstand zwischen den Sensorflächen und den Feldeffekt-Transistoren gering gehalten und die anschließenden Übertragungsleitungen können relativ lang ausgeführt werden, wie es zum Anschluß der weiteren Schaltungsteile erforderlich ist. Damit wird eine optimale Meßsignalerfassung gewährleistet.

Ein für einen niedrigen Schaltungsaufwand ausgelegter und damit kostengünstiger Aufbau, mit dem eine schnelle Signalerfassung und -Auswertung ermöglicht wird, besteht darin, daß das Feldeffekttransistoren-Array mehrere Zeilen und mehrere Spalten mit den Feldeffekt-Transistoren aufweist, wobei die Gate-Elektroden über die Meßwiderstände mit den Spalten und die Drain-Elektroden mit den Zeilen verbunden sind, daß die Gate-Spannungen zeitlich aufeinanderfolgend spaltenweise angelegt werden und daß die in den Zeilen anliegenden Drain-Spannungen pro Spaltenansteuerung gemeinsam ausgelesen und zur Auswertung an die Zentraleinheit übertragen werden.

Zum Testen der einwandfreien Funktion der Prüfeinrichtung trägt die Maßnahme bei, daß der Auskoppelprüfkopf eine Eigendiagnosestufe mit einem Spannungsteiler und einem Umschalter aufweist, über den ein durch den Spannungsteiler bestimmter Bruchteil des von einem Oszillatator gelieferten Prüfsignals einem Schirm der Auskoppelstruktur zuführbar ist und daß die Eigendiagnose-Funktion durch Ansteuerung des Umschalters mittels des Binärzählers des Auskoppelprüfkopfes wählbar ist. Auf diese Weise wird vermieden, daß eine fehlerhafte Auswertung durch einen fehlerhaften Auskoppelprüfkopf verursacht wird.

Für den einfachen Aufbau und eine sichere und schnelle Signalerfassung mit möglichst wenig Aufwand tragen weiterhin die Maßnahmen bei, daß die Zentraleinheit die Amplituden der von dem Auskoppelprüfkopf zugeführten Meßsignale erfaßt und mittels Analogwertspeichern zwischen-speichert und daß die zwischengespeicherten Amplituden nacheinander über einen Analog-/Digitalwandler in einen Meßwandler zur Weiterverarbeitung eingesetzt werden. Dabei besteht eine weitere vorteilhafte Maßnahme darin, daß der Meßwandler auch die Amplitude einer von der Eigendiagnosestufe gelieferten Diagnosespannung zuführbar ist.

Zur Identifikation von Ein- und Auskoppelpunkten der Ein- und Auskoppelstrukturen und deren Funktionsprüfung ist vorgesehen, daß ein Prüfstift mit einer von außen an die Sensorflächen der Ein- oder Auskoppelstruktur annäherbaren Prüfspitze vorgesehen ist, der einen weiteren Feldeffekt-Transistor aufweist und über einen Umschalter und einen Prüfwiderstand wahlweise mit der Spannung des Oszillators oder einer Gate-Gleichspannung beaufschlagbar ist. Mit dem Prüfstift können die einzelnen Sensorflächen des Auskoppelprüfkopfes bzw. die den Steckverbinder-Anschlüssen zugeordneten Einspeisestellen des Einkoppelprüfkopfes ohne Zwischenschaltung eines Steckverbinder kontrolliert werden.

Der Begriff Steckverbinder bezieht sich in vorliegender Anmeldung auf solche Verbindungelemente, die in einer isolierenden Tragstruktur eingehettete elektrisch leitende Verbindungen in beliebiger Anordnung aufweisen, wobei die Verbindungen zum Herstellen eines galvanischen Kontakts zwischen anderen elektrisch leitenden Komponenten, wie z. B. Drähten, Leiterplatten und weiteren Steckverbinder dienen. Die beiden Enden jeder Verbindung können sowohl als elektrische Anschlüsse als auch zur mechanischen Befestigung der anzuschließenden Leiter dienen und können als Lötstift, Pfosten oder Buchse ausgestaltet sein.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausfüh-

rungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaus einer Prüfeinrichtung.

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Ankopplung einer Einkoppelstruktur und einer Auskoppelstruktur an eine Steckerleiste in seitlicher Ansicht.

Fig. 3 eine genauere Darstellung einer Einkoppelstruktur in Bezug auf Anschlüsse des Steckverbinder,

Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Ankopplung mehrerer Einkoppelstrukturen und Auskoppelstrukturen an mehrere Anschlüsse eines Steckverbinder in Draufsicht,

Fig. 5 eine Darstellung von wesentlichen Schaltungskomponenten und deren Verbindung,

Fig. 6 eine schematische Darstellung zum Schaltungsaufbau des Einkoppelprüfkopfs,

Fig. 7 eine schematische Darstellung zum Schaltungsaufbau des Auskoppelprüfkopfs,

Fig. 8 einen Ausschnitt eines in dem Auskoppelprüfkopf angeordneten Feldeffekttransistor-Arrays,

Fig. 9 eine Darstellung der Zentraleinheit der Prüfeinrichtung mit ihren wesentlichen Komponenten,

Fig. 10 ein Zeitdiagramm zu einem Prüfzyklus und

Fig. 11 ein Flußdiagramm zu einem Prüfungsablauf.

Fig. 1 zeigt als wesentliche Komponenten einer Prüfeinrichtung einen an einem Steckverbinder in Form einer Steckerleiste SL eingangsseitig ankoppelbaren Einkoppelprüfkopf EKP, einen ausgangsseitig an der Steckerleiste SL ankoppelbaren Auskoppelprüfkopf AKP, eine mit dem Einkoppelprüfkopf EKP und dem Auskoppelprüfkopf AKP bidirektional verbundene Zentraleinheit Z, mit der auch ein Prüfstift PR verbindbar ist und die an einen Prüfrechner RPR in Form eines Industrie-PCs angeschlossen ist. Der Prüfrechner ist mit einer Tastatur TA als Eingabegerät und einem Monitor MO als Sichtgerät verbunden und kann andererseits auch an eine Anlagensteuerung AST angeschlossen sein, wie Fig. 1 ebenfalls zeigt. Zum Anschluß zwischen der Zentraleinheit Z und dem Prüfrechner RPR dient eine Drucker-Schnittstelle, während die Anlagensteuerung AST über eine Eingabe/Ausgabe-Platine mit dem Prüfrechner RPR verbunden ist.

Der Einkoppelprüfkopf EKP und der Auskoppelprüfkopf AKP werden mit einem mehradrigen, geschirmten Kabel mit der Zentraleinheit Z verbunden. Zum Umrüsten auf eine andere Steckerleistenfamilie werden der Einkoppelprüfkopf EKP und der Auskoppelprüfkopf AKP gegen passende Prüfköpfe ausgetauscht, während bei Umrüsten auf eine andere Steckerleistenvariante, die eine entsprechende Spritzgußform, aber eine andere Anschlußzahl oder -anordnung besitzt, eine Konfigurationsänderung der in dem Prüfrechner RPR und gegebenenfalls auch der Zentraleinheit vorgesehenen Software genügt.

Um die Kopplung der Prüfköpfe EKP und AKP möglichst leicht und schonend zu dem Steckverbinder in Form der Steckerleiste SL vorzunehmen, sind an dem Einkoppelprüfkopf EKP und dem Auskoppelprüfkopf AKP kapazitive Einkoppel- bzw. Auskoppelstrukturen ESTR, ASTR vorgesehen, die mit ihren metallischen Elektroden EL möglichst nahe an die Eingänge $F_i, F_0 \dots F_{p-1}$, bzw. die Ausgänge $A_i, A_0 \dots A_p$, herangeführt werden, ohne daß sich jedoch eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den Anschlüssen P der Steckerleiste SL und den Elektroden EL ergibt, wie in den Fig. 2 bis 4 schematisch dargestellt ist.

Die Einkoppelstruktur ESTR ist auf die Anschlüsse P aufsteckbar ausgebildet, wobei die Elektroden EL als Leiterplattenstreifen ausgebildet sind, die sich beabstandet gegenüberliegen, so daß die Anschlüsse P zwischen diese mit möglichst geringem Abstand zu den Elektroden EL, aber

mit möglichst wenig Kraftaufwand eingeschoben werden können. Die Elektroden EL sind mittels einer dünnen Isolationsschicht IS zu dem jeweiligen Anschluß P hin abgedeckt und andererseits paarweise miteinander verbunden, so daß sich eine möglichst große Fläche ergibt, die zusammen mit der Isolationsschicht und dem zugeordneten, eingeführten Anschluß P einen Kondensator ergibt, der mit möglichst großer Kapazität an dem zugeordneten Anschluß P jedoch mit möglichst geringer Kapazität an benachbarten Anschlüssen P ankoppelt. Die Einkoppelstruktur kann ebenso wie die Auskoppelstruktur mit einem Schirm SCH umgeben sein, um ein Überkoppeln zwischen den Strukturen und den ihnen benachbarten Anschlüssen zu minimieren. Mit den erzielten hohen Einkoppelkapazitäten wirken sich Koppelkapazitäten zwischen den Anschlüssen P sowie parasitäre Kapazitäten zur Umwelt bei der Ankopplung eines Prüfsignals praktisch nicht nennenswert aus.

Wie die Fig. 2 und 4 weiterhin zeigen, ist die Auskoppelstruktur ASTR flach ausgebildet, wobei ihre Elektroden in Form von kleinen gegeneinander isolierten Sensorflächen den zugeordneten Anschlüssen P stromseitig gegenübergesetzt werden. Die Sensorflächen sind als voneinander isolierte Leiterplattenflächen LF ausgebildet, wobei die isolierende Seite der Leiterplatte den Anschlüssen P zugewandt ist. Um eine möglichst gute Auskopplung der Meßsignale von den Anschlüssen P zu erhalten, ist die isolierende Trägerschicht der Leiterplatte möglichst dünn ausgebildet. Andererseits bietet die Leiterplatte eine genügende Stabilität, so daß sie auf die stromseitigen Enden der Anschlüsse P aufgelegt werden kann. Zum mechanischen Schutz der Leiterplatte kann beispielsweise eine dünne Deckschicht aus Keramik oder Glas aufgelegt werden.

In Fig. 5 ist die Verbindung des Einkoppelprüfkopfs EKP und des Auskoppelprüfkopfs AKP mit einer Stimulations- und Erfassungseinheit SEE zum gesteuerten Zuführen der Prüfsignale und Aufnehmen der Meßsignale sowie zu deren Weiterverarbeitung in einer Steuerungs- und Auswerteeinheit SAE schematisch dargestellt. Die Stimulations- und Erfassungseinheit SEE sowie die Steuerungs- und Auswerteeinheit SAE bilden Teile der Zentraleinheit Z, wobei jedoch Schaltungsteile der Stimulations- und Erfassungseinheit SEE vorzugsweise auch in dem Einkoppelprüfkopf EKP und dem Auskoppelprüfkopf AKP angeordnet sein können, wie unten noch näher erläutert wird.

Mit der in Fig. 5 gezeigten Anordnung kann das Übertragungsverhalten zwischen Einkoppelprüfkopf EKP und Auskoppelprüfkopf AKP mit dem dazwischenliegenden Steckverbinder SL bestimmt werden, wobei elektrische oder geometrische Defekte sich im Übertragungsverhalten auswirken und erfaßt werden können. Die Stimulations- und Erfassungseinheit SEE ermöglicht es, eine beliebige Struktur des Einkoppelprüfkopfes EKP relativ zu einem Massepotential auf Wechselspannungspotential konstanter Amplitude und Frequenz zu schalten (stimulieren), d. h. mit dem Prüfsignal zu beaufschlagen, während alle übrigen Einkoppelstrukturen ESTR über Widerstände R_p auf Gleichspannungspotential geschaltet sind. Die Prüfsignale werden über Ausgänge eines Multiplexers MUX nacheinander auf die verschiedenen Eingänge $F_0 \dots F_{p-1}$ gegeben, während die von den Ausgängen $A_0 \dots A_p$ der Anschlüsse P abgenommenen Meßsignale mittels eines Demultiplexers DEMUX synchronisiert mit der Aufschaltung der Prüfsignale abgenommen werden. Die Meßsignale werden über einen gegen Masse geschalteten Meßwiderstand R_M einer Amplitudenerfassungseinheit zugeführt, und die erfaßte Amplitude wird über einen Analogeingang zur weiteren Auswertung in die Steuerungs- und Auswerteeinheit SAE geführt. Die Prüfsignale werden mittels eines Oszillators Osz bereitgestellt.

Die eingelesenen Amplitudenwerte bilden eine Matrix von p^2 Meßwerten ($p = \text{Anzahl der Anschlüsse}$, die das Übertragungsverhalten des Kapazitätsnetzwerkes wiedergeben). Mit einem Algorithmus der Steuerungs- und Auswerteeinheit SAE, mit dem auch die Einspeisung der Prüfsignale und das Auslesen der Meßsignale gesteuert werden können, kann auch die Auswertung der gewonnenen Meßwertmatrix vorgenommen werden, um eine Aussage über den Zustand des Steckverbinder zu gewinnen.

Über eine Kommunikationsleitung kann eine Kommunikation mit einem übergeordneten System, wie dem Prüfrechner RPR oder der Anlagensteuerung AST stattfinden.

Fig. 6 zeigt den schaltungsmäßigen Aufbau des Einkoppelprüfkopfes EKP in schematischer Darstellung. In dem Einkoppelprüfkopf EKP ist der Multiplexer MUX in Form eines Analogmultiplexers angeordnet, der eingangsseitig an einen Binärzähler BZE und ausgangsseitig an die mit den Anschlüssen des Steckverbinder SL koppelbaren Eingänge $E_0 \dots E_{191}$ über Ausgänge $U_{out, 0} \dots U_{out, 191}$ angeschlossen ist. Mittels des Binärzählers BZE, der einen Takt- und Reset-Eingang besitzt, können in dem Multiplexer MUX Adressen zum Ansprechen der verschiedenen Anschlüsse des Steckverbinder SL eingestellt werden, an die die von dem Oszillator Osz über einen Eingang U_i des Multiplexers MUX zugeführten Prüfspannungen angellegt werden. Der Multiplexer MUX beläßt die nicht angesteuerten Ausgänge $U_{out, 0} \dots U_{out, 191}$ hochohmig, so daß sie über die an die Ausgänge angeschlossenen Widerstände R_P und R_Q auf Masse gehalten werden. Die Widerstände R_P sind so dimensioniert, daß einerseits der durchgeschaltete Ausgang des Multiplexers MUX nicht nennenswert belastet wird und andererseits bei nicht durchgeschaltetem Multiplexer die Amplitude der Prüfspannung trotz Rückwirkung über die Koppelkapazitäten nahezu Null ist. Der gegen Masse geschaltete Widerstand R_Q ermöglicht zusammen mit einem Verstärker VE, der mit seinem Eingang an den Koppelpunkt zwischen den Widerständen R_P und R_Q angeschlossen ist, eine Eigendiagnose des Einkoppelprüfkopfes EKP. Da bei intakter Schaltung nur durch einen der 191 Widerstände Wechselstrom fließt, fällt an dem Widerstand R_Q ($= R_P/1000$) immer näherungsweise 1/1000 der Spannung des Prüfsignals ab. Diese Spannung wird verstärkt und über eine Leitung U_{CHK} zur Amplitudenmessung an die Zentraleinheit Z übertragen. Bei der Eigendiagnose des Einkoppelprüfkopfes EKP werden alle Anschlüsse P nacheinander angesteuert; die Amplitudenwerte werden von dem Prüfrechner RPR eingelesen und auf das Einhalten eines gewissen Fensterbereiches überwacht. Bei Vorliegen eines Kurzschlusses in dem Einkoppelprüfkopf EKP zwischen zwei oder mehreren Einkoppelstrukturen ESTR wird aufgrund der dann parallel geschalteten Widerstände R_P die Amplitude zu hoch, so daß die Spannung an der Leitung U_{CHK} eine Obergrenze übersteigt. Dadurch kann der Kurzschluß detektiert und lokalisiert werden. Bei einer Unterbrechung in der Übertragungskette von dem Oszillator Osz bis zu den Widerständen R_P unterschreitet die Amplitude der an der Leitung U_{CHK} anliegenden Spannung eine untere Grenze, wodurch der Fehler erkannt wird.

Fig. 7 zeigt die wesentlichen Komponenten der Schaltung des Einkoppelprüfkopfes EKP. Von den in dem Einkoppelprüfkopf EKP angeordneten Sensorflächen LF, die bei genauer Positionierung an der Steckerleiste SL den Ausgangsseiten jedes Anschlusses P gegenüberliegen, sowie von dem Schirm SCH führen kurze Drähte zu einem in dem Einkoppelprüfkopf EKP angeordneten Stecker. Zusammen mit dem Stecker bildet die Einkoppelstruktur ASTR eine austauschbare mechanische Einheit ohne aktive elektronische Elemente. Diese mechanische Einheit ist in der Stirn-

seite eines Gehäuses des Einkoppelprüfkopfes EKP eingeschraubt, in dem sich auch die in Fig. 7 gezeigten elektronischen Schaltungsteile befinden.

Wie bei dem Einkoppelprüfkopf EKP wird auch bei dem Auskoppelprüfkopf AKP ein Binärzähler BZA benutzt, um mit zwei Leitungen (Takt, Reset) eine Adresse 0...31 zu erzeugen. Auch der Demultiplexer DEMUX ist in dem Auskoppelprüfkopf angeordnet und liefert eine an einem Analogeingang anliegende konstante Gleichspannung in Form einer Gate-Spannung U_{Gate} zu einem adressierten Ausgang der Ausgänge $U_{out, 0} \dots U_{out, 31}$ des Demultiplexers DEMUX. Alle anderen Ausgänge werden auf Null V gehalten. Die Ausgänge $U_{out, 0} \dots U_{out, 31}$ sind mit einem Feldeffekt-Transistor-Array FA verbunden, das andererseits an die Auskoppelstruktur ASTR mit den Ausgängen $A_0 \dots A_{191}$ angeschlossen ist. Über das Feldeffekt-Transistor-Array FA werden die von der Auskoppelstruktur ASTR abgenommenen Meßsignale unter Impedanzwandlung an Verstärker VA gegeben und über diese weiter an die Zentraleinheit Z zur Amplitudenerfassung und weiteren Auswertung übertragen. Ein zusätzlicher Schaltungsteil, bestehend aus einem Spannungssteiler R_K/R_Q und einem Umschalter USA, ermöglicht eine Eigendiagnose des Auskoppelprüfkopfes AKP. Dazu wird ein zugeordneter Adressbereich des Binärzählers BZA angesteuert. In diesem Adressbereich ist ein Binärzähler-Ausgang Q_0 ständig aktiv, so daß der Umschalter USA anstelle des Massepotentials einen geringen Bruchteil $R_L/(R_K + R_L)$ der Oszillatoren-Wechselspannung bzw. des Prüfsignals auf die Schirmflächen der Auskoppelstruktur überträgt. Die Eigendiagnose besteht in der Abfrage der Spannungsamplituden aller Sensorflächen LF bei nicht anliegender Steckerleiste SL. Wenn alle Amplituden einen gewissen Grenzwert überschreiten, wird davon ausgegangen, daß alle Übertragungsstrecken von den Sensorflächen LF bis in den Prüfrechner RPR fehlerfrei sind. Damit können z. B. unterbrochene Sensorflächen-Anschlußdrähte oder defekte Feldeffekttransistoren FE des Feldeffekt-Transistoren-Arrays FA detektiert und lokalisiert werden.

In Fig. 8 ist das Feldeffekt-Transistor-Array FA näher angegeben. Die Feldeffekt-Transistoren FET und an deren Gate-Elektroden angeschlossene Widerstände RM befinden sich in dichter Packung auf einer Platine in der Nähe der Auskoppelstruktur ASTR. Das Feldeffekt-Transistor-Array FA dient als Impedanzwandler und zusammen mit dem Multiplexer DEMUX als 6-fach-Multiplexer für die an den Meßwiderständen R_M abfallenden Spannungen. Um die parasitären Kapazitäten gering zu halten, wurde auf räumliche Nähe und kurze Verbindungswege zu den Sensorflächen LF geachtet. Das Feldeffekt-Transistor-Array FA besitzt vorliegend 32 Eingänge für die Gate-Spannungen $U_G, 0 \dots U_G, 31$, 192 Eingänge $A_0 \dots A_{191}$ zum Anschluß der Sensorflächen LF und 6 Ausgänge für Drain-Spannungen $U_D, 0 \dots U_D, 5$. Die Feldeffekttransistoren FET sind beispielweise in 6 funktionsgleichen Reihen mit je 32 Feldeffekttransistoren FET angeordnet, so daß 6 Sensorflächen LF gleichzeitig abgefragt werden können und dadurch die Auslesegeschwindigkeit um den Faktor 6 gegenüber einem zeilenweisen Auslesen gesteigert wird. Liegen alle 32 Eingänge für die Gate-Spannungen $U_G, 0 \dots U_G, 31$ auf Null V-Potential, so sind alle Feldeffekttransistoren FET hochohmig. Sobald ein Eingang mit der Gate-Spannung U_{Gate} angesteuert wird, werden die 6 Feldeffekttransistoren FET der betreffenden Spalte leitend. Sie befinden sich jetzt im Arbeitsbereich und übertragen die über die Sensorflächen LF kapazitiv eingekoppelten Meßsignale an die Drain-Ausgänge, an denen die Drain-Spannungen $U_D, 0 \dots U_D, 5$ abgenommen werden. Die Verstärkung jeder Stufe ist nahezu eins, jedoch wird die Impedanz auf wenige $k\Omega$ herabgesetzt. Dabei muß bei der Kabelführung der

zu den Drain-Anschlüssen geführten Leitungen keine Rücksicht auf parasitäre Kapazitäten genommen werden.

Die wesentlichen Schaltungsteile der Zentraleinheit Z sind in Fig. 9 wiedergegeben. Die Zentraleinheit Z besteht im wesentlichen aus einem Meßwandler MW, der dem Prüfrechner RPR über eine Druckerschnittstelle fünf Digitalausgänge P0...P4 und acht Analogeingänge U_{i,0}...U_{i,7} zur Verfügung stellt. Vier der Digitalausgänge P0...P4 werden zur Ansteuerung der Takt- und Reset-Eingänge des Einkoppelprüfkopfes EKP und des Auskoppelprüfkopfes AKP verwendet. Über diese Leitungen wählt der Prüfrechner RPR einkoppelseitig den mit dem Prüfsignal zu beaufschlagenden Anschluß und auskoppelseitig die Sechser-Gruppe von Sensorflächen LF, deren Meßsignale bzw. Amplituden gemessen werden sollen. Der Auskoppelprüfkopf liefert die verstärkten Meßsignale als Wechselspannungen U₀...U₅ an die entsprechenden Eingänge der Zentraleinheit Z. Dort findet zunächst eine schnelle Amplitudenerfassung statt, wobei nach ca. zehn Wechselspannungsperioden die Amplituden \bar{U} zur Verfügung stehen und werden dann mit dem Weiterschalten des Auskoppelprüfkopfes auf die Sechser-Gruppe (Taktimpuls an TA) in sechs Analogwertspeicher SH übernommen werden. Der Meßwandler MW kann die sechs gespeicherten Meßwerte nacheinander über einen schnellen AD-Wandler einlesen, während bereits die Amplitudenerfassung für die nächste Sechser-Gruppe läuft.

Für die Eigendiagnose-Spannung U_{CHK} des Einkoppelprüfkopfes EKP steht eine eigene Amplitudenerfassung und ein Analogeingang U_{i,6} in dem Meßwandler MW zur Verfügung.

Die übrigen Schaltungsteile ermöglichen den Anschluß eines bidirektional einsetzbaren kapazitiven Prüfstiftes PR, dessen Schaltbild rechts in Fig. 9 zu sehen ist. Mit diesem Prüfstift (Pfeilspitze) können einzelne Strukturen der Ein- und Auskoppelprüfköpfe EKP, AKP zur Identifikation und Funktionsprüfung angefahren werden. Mit dem Digitalausgang P4 kann die Sonde als Ein- oder Ausgang konfiguriert werden:

Falls P4 = 0, schaltet der Umschalter USZ der Zentraleinheit Z die Gleichspannung U_{Gate} auf den Gate-Eingang des Feldeffekttransistors FET, wodurch sich dieser so verhält wie eine Zelle des zuvor beschriebenen Feldeffekt-Transistor-Arrays FA: Die kapazitive Einkopplung einer Wechselspannung in die Spalte des Prüfstiftes führt zu einem Wechselspannungsanteil an dem Gate-Anschluß. Der Feldeffekttransistor FET wandelt die Impedanz, so daß die Wechselspannung über ein langes Sonden-Anschlußkabel zu dem Anschluß T₂ der Zentraleinheit Z übertragen werden kann. Dort wird sie verstärkt, die Amplitude wird erfaßt und an einen Eingang des Meßwandlers MW übertragen. Der Prüfrechner RPR kann nun durch sukzessive Stimulierung aller Einkoppelstrukturen ESTR des Einkoppelprüfkopfes EKP diejenige ausfindig machen, bei der die Amplitude des Prüfstiftes PR maximal wird, und dadurch die angefahrene Einkoppelstruktur ESTR identifizieren.

Falls P4 = 1, schaltet der Analogschalter USZ die Oszillatorkreis-Wechselspannung auf den Ausgang T₃, so daß sie über den Widerstand von einem MΩ in dem Prüfstift PR auch an dessen Tastspitze anliegt. Der Feldeffekttransistor FET ist in dieser Betriebsart ohne Funktion. Wenn die Tastspitze in die Nähe der Sensorfläche LF des Auskoppelprüfkopfes AKP gebracht wird, koppelt die Wechselspannung von der Tastspitze auf die Sensorfläche LF über. Der Rechner kann durch Abfrage der Amplituden aller Sensorflächen LF diejenige mit der größten Amplitude ausfindig machen und dadurch die angefahrene Sensorfläche LF identifizieren.

In Fig. 10 ist die Kommunikation zwischen dem Prüfrechner RPR und der Anlagensteuerung AST anhand eines

Zeitdiagramms beispielhaft dargestellt. Die Anlagensteuerung AST leitet einen Prüfzyklus durch einen 1-Pegel auf einer Leitung "Start" ein, wenn die Prüfeinrichtung "Bereit" signalisiert.

- 5 Gleichzeitig stellt sie auf den 8 ID-Code-Leitungen gültige Daten zur Verfügung. Nach der Prüfanforderung wechselt die Leitung "Bereit" auf Null, woraufhin die Anlagensteuerung AST die Leitung "Start" wieder auf Null setzen kann. Jetzt werden innerhalb einer Zeit von maximal 1 s alle Koppelkoeffizienten gemessen und anschließend in einer weiteren Zeitspanne von maximal 1 s ausgewertet. Das binäre Prüfergebnis wird ermittelt und an einem Ausgang "Ergebnis" zur Verfügung gestellt. Um der Anlagensteuerung AST zu signalisieren, daß das Prüfergebnis gültig ist, schaltet der Prüfrechner RPR den Ausgang "Bereit" auf 1-Pegel. Danach kann ein neuer Prüfzyklus beginnen. Falls die "Bereit"-Leitung für länger als 2 s im Null-Zustand bleibt, ist bei der Prüfung ein schwerer Fehler aufgetreten (z. B. keine Steckerleiste SL vorhanden, Kabelabfall, Sensordefekt), der in einem Fehlerbericht auf dem Monitor MO näher beschrieben wird.
- 10 15
- 20 25
- 30

Mit dem beschriebenen Aufbau der Prüfeinrichtung können verschiedene Auswerteverfahren durchgeführt werden. Beispielsweise kann ein Auswerteverfahren mit Schwellwertkriterien durchgeführt werden, bei dem Schwellwerte vorgegeben werden, oder es kann eine Auswertung mit Klassifikationen erfolgen, bei dem Fehlerkategorien durch Lernprozesse unterschieden werden können, wozu ein lernfähiges neuronales Netz verwendet wird, oder die Auswertung kann aufgrund von Vorabinformationen über verschiedene Steckverbinder durchgeführt werden.

In Fig. 11 ist eine Auswertung mit Schwellwertkriterien beschrieben, welches sich in den bisher durchgeführten laborinternen Tests als sehr robust erwiesen hat und mit einer geringen Anzahl von Schwellwerten auskommt. Die Abfolge der einzelnen Schritte geht aus dem Flußdiagramm der Fig. 11 hervor.

Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten der Prüfeinrichtung bestehen darin, daß gleichzeitig mehrere Einkoppelstrukturen ESTR beispielsweise mit Prüfsignalen unterschiedlicher Frequenzen beaufschlagt werden. Auskoppelseitig kann die Erfassung der Meßsignale aufgrund der verschiedenen Frequenzen durch Einsatz von Bandpaßfiltern erfolgen. Dadurch kann eine weitere Prüfzeitverkürzung durch gleichzeitig laufende Prüfvorgänge erzielt werden.

Eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit besteht darin, daß der Auskoppelprüfkopf AKP ein regelmäßiges Raster von Auskoppelstrukturen hoher Dichte aufweist. Der Vorteil einer derartigen Ausführung liegt darin, daß ein universeller Auskoppelprüfkopf AKP für verschiedene Steckverbinderarten mit unterschiedlicher Anschlußanordnung bereitgestellt ist. Jeder Anschluß koppelt an einen oder mehrere "Rasterpunkte", deren Koordinaten dem System durch softwareseitige Konfiguration mitgeteilt werden.

55

Patentansprüche

1. Prüfeinrichtung für Steckverbinder (SL) mit einer Steuereinrichtung (Z, RPR) zur Erzeugung von Prüfsignalen, die über einen Einkoppelstruktur (ESTR) tragenden Einkoppelprüfkopf (EKP) an Anschlüsse (P) des Steckverbinder (SL) anlegbar sind, zur Aufnahme von Meßsignalen über einen Auskoppelstruktur (ASTR) tragenden Auskoppelprüfkopf (AKP) und zur Auswertung der Meßsignale mittels einer Auswerteeinrichtung (SAE, RPR) und mit einer Bedieneinrichtung (TA, MO, AST) zur Eingabe von Einstellgrößen und Abgabe von Anzeigesignalen, dadurch gekenn-
- 60
- 65

zeichnet,
daß die den zu prüfenden Anschlüssen (P) zugeführten Prüfsignale Wechselspannungssignale sind,
daß die Einkoppelstruktur (ESTR) und/oder die Auskoppelstruktur (ASTR) zur berührungslosen kapazitiven Ankopplung an die Eingangsseite bzw. Ausgangsseite der Anschlüsse (P) ausgebildet ist/sind und
daß die Einkoppelstruktur (ESTR) und/oder die Auskoppelstruktur (ASTR) auf die oder in die zugeordneten freien Enden der Anschlüsse (P) steckbar oder den Stirnseiten der freien Enden flach gegenübersetzbar ist.
2. Prüfeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dem entsprechenden metallischen Anschluß (P) zugekehrte metallische Oberseite der Einkoppelstruktur (ESTR) bzw. der Auskoppelstruktur (ASTR) von einer dielektrischen Isolationsschicht (IS) überzogen ist.
3. Prüfeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die Kombination, daß die Einkoppelstruktur (ESTR) steckbar und die Auskoppelstruktur (ASTR) den freien Enden flach gegenübersetzbar ausgebildet ist.
4. Prüfeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die steckbare Ausführung der Einkoppelstruktur (ESTR) bzw. der Auskoppelstruktur (ASTR) mittels um mehr als die Stärke der Anschlüsse (P) voneinander beabstandeter Leiterplattenabschnitte gebildet ist, die sich bezüglich der Anschlüsse (P) gegenüberliegende Leiterstreifen als metallische Elektroden (EL) tragen, und
daß die beiden sich gegenüberliegenden Leiterstreifen zu jeweils einer Elektrode (EL) miteinander verbunden sind.
5. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die den freien Enden der Anschlüsse (P) flach gegenübersetzbare Ausführung der Einkoppelstruktur (ESTR) bzw. Auskoppelstruktur (ASTR) als Leiterplatte ausgebildet ist, die auf ihrer Leiterseite mit den zugeordneten Anschläßen (P) gegenüberliegenden, voneinander getrennten Leiterflächen (LF) als Sensorflächen versehen und mit ihrer isolierenden Seite den freien Enden der Anschlüsse (P) zugekehrt ist.
6. Prüfeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einkoppelstruktur (ESTR) und/oder die Auskoppelstruktur (ASTR) mit einem Schirm (SCH) gegen elektrische und elektromagnetische Einflüsse versehen ist.
7. Prüfeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung eine Zentraleinheit (Z) aufweist, an die einerseits ein die Einkoppelstruktur (ESTR) tragender Einkoppelprüfkopf (EKP) und ein die Auskoppelstruktur (ASTR) tragender Auskoppelprüfkopf (AKP) angeschlossen sind und andererseits ein Prüfrechner (RPR) angeschlossen ist, mit dem die eine Tastatur (TA) und ein Sichtgerät (MO) aufweisende Bedieneinrichtung verbunden sind und der weiterhin mit einer Anlagensteuerung (AST) zur aufeinanderfolgenden automatischen Prüfung mehrerer Steckverbinder (SL) verbindbar ist.
8. Prüfeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (Z, RPR) zum zeitlich aufeinanderfolgenden Anlegen des Prüfsignals an die Anschlüsse (P) einen Multiplexer (MUX) und zum zeitlich aufeinanderfolgenden Erfassen der Meßsignale von den Anschlü-

5

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

sen (P) einen Demultiplexer (DEMUX) aufweist, wobei das Anlegen der Prüfsignale und das Erfassen der Meßsignale miteinander mittels einer Steuerungs- und Auswerteeinheit (SAE) synchronisiert sind.

9. Prüfeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Multiplexer (MUX) und der Demultiplexer (DEMUX) zeitlich so aufeinander abgestimmt sind, daß bei an einem i-ten Anschluß (P) anliegendem Prüfsignal außer dem zugehörigen i-ten Meßsignal auch die Meßsignale zumindest der benachbarten Anschlüsse (P) erfaßt und ausgewertet werden.

10. Prüfeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

daß die Amplituden der Meßsignale mittels einer Amplitudenerfassungseinheit (AE) erfaßt werden und daß mehrere Meßsignale bei einem anliegenden Prüfsignal gleichzeitig erfaßt werden.

11. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 8-10, dadurch gekennzeichnet,

daß der Einkoppelprüfkopf (EKP) den als Analogmultiplexer ausgebildeten Multiplexer (MUX) und der Auskoppelprüfkopf (AKP) den als Analogdemultiplexer ausgebildeten Demultiplexer (DEMUX) aufweist und

daß die Adresse für den Multiplexer (MUX) und den Demultiplexer (DEMUX) von einem ebenfalls in dem Einkoppelprüfkopf (EKP) bzw. dem Auskoppelprüfkopf (AKP) angeordneten Binärzähler (BZA bzw. BZA) geliefert wird.

12. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausgänge des Multiplexers (MUX) über Widerstände (R_p, R_Q) an Masse gelegt sind,

daß der Multiplexer (MUX) seine nicht mit dem Prüfsignal beaufschlagten Ausgänge ($U_{out, 0...U_{out, 191}}$) hochohmig beläßt und

daß die Widerstände (R_p, R_Q) so bemessen sind, daß einerseits der durchgeschaltete, beaufschlagte Ausgang nicht wesentlich belastet ist und andererseits die nicht durchgeschalteten Ausgänge nahezu Null sind.

13. Prüfeinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

daß die an den Ausgängen ($U_{out, 0...U_{out, 191}}$) parallel geschalteten Widerstände (R_p) über einen gemeinsamen Widerstand (R_Q) an Masse gelegt sind und

daß an den Anschlußpunkt zwischen den parallelgeschalteten Widerständen (R_p) und dem gemeinsamen Widerstand (R_Q) ein Eingang eines Verstärkers (VE) angeschlossen ist, der zusammen mit dem gemeinsamen Widerstand (R_Q) zur Eigendiagnose dient.

14. Prüfeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß der Auskoppelprüfkopf (AKP) ein Feldeffekttransistoren-Array (FA) aufweist, das an die Auskoppelstruktur (ASTR) angeschlossen ist und als Impedanzwandler für Meßsignal-Spannungen dient, die an an den Gateelektroden angeschlossenen Meßwiderständen (R_M) abfallen, und

daß die betreffenden Feldeffekt-Transistoren (FET) durch Anlegen einer Gate-Spannung ($U_{G, 0...U_{G, 31}}$) leitend geschaltet werden.

15. Prüfeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

daß das Feldeffekttransistoren-Array (FA) mehrere Zeilen und mehrere Spalten mit den Feldeffekt-Transistoren (FET) aufweisen, wobei die Gate-Elektroden über die Meßwiderstände (R_M) mit den Spalten und die Drain-Elektroden mit den Zeilen verbunden sind,

daß die Gate-Spannungen ($U_{G,0} \dots U_{G,31}$) zeitlich aufeinanderfolgend spaltenweise angelegt werden und daß die in den Zeilen anliegenden Drain-Spannungen ($U_{D,0} \dots U_{D,5}$) pro Spaltenansteuerung gemeinsam ausgelesen und zur Auswertung an die Zentraleinheit (Z) übertragen werden.

16. Prüfeinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet,
daß der Auskoppelprüfkopf (AKP) eine Eigendiagnosestufe mit einem Spannungsteiler (R_K, R_L) und einem Umschalter (USA) aufweist, über den ein durch den Spannungsteiler (R_K, R_L) bestimmter Bruchteil des von einem Oszillatoren (OSZ) gelieferten Prüfsignals einem Schirm (SCH) der Auskoppelstruktur (ASTR) zuführbar ist und

daß die Eigendiagnose-Funktion durch Ansteuerung des Umschalters (USA) mittels des Binärzählers (BZA) des Auskoppelprüfkopfes (AKP) wählbar ist.

17. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet,
daß die Zentraleinheit (Z) die Amplituden der von dem Auskoppelprüfkopf (AKP) zugeführten Meßsignale erfaßt und mittels Analogwertspeichern (SH) zwischen-speichert und

daß die zwischengespeicherten Amplituden nach einem ander über einen Analog-/Digitalwandler in einen Meßwandler (MW) zur Weiterverarbeitung eingelesen werden.

18. Prüfeinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß dem Meßwandler (MW) auch die Amplitude einer von der Eigendiagnosestufe gelieferten Diagnosespannung zuführbar ist.

19. Prüfeinrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Prüfstift (PR) mit einer von außen an die Sensorflächen (LF) der Ein- oder Auskoppelstruktur (ESTR bzw. ASTR) annäherbaren Prüfspitze vorgesehen ist, der einen weiteren Feldefekt-Transistor aufweist und über einen Umschalter (USZ) und einen Prüfwiderstand wählweise mit der Spannung des Oszillators (Osz) oder einer Gate-Gleichspannung beaufschlagbar ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

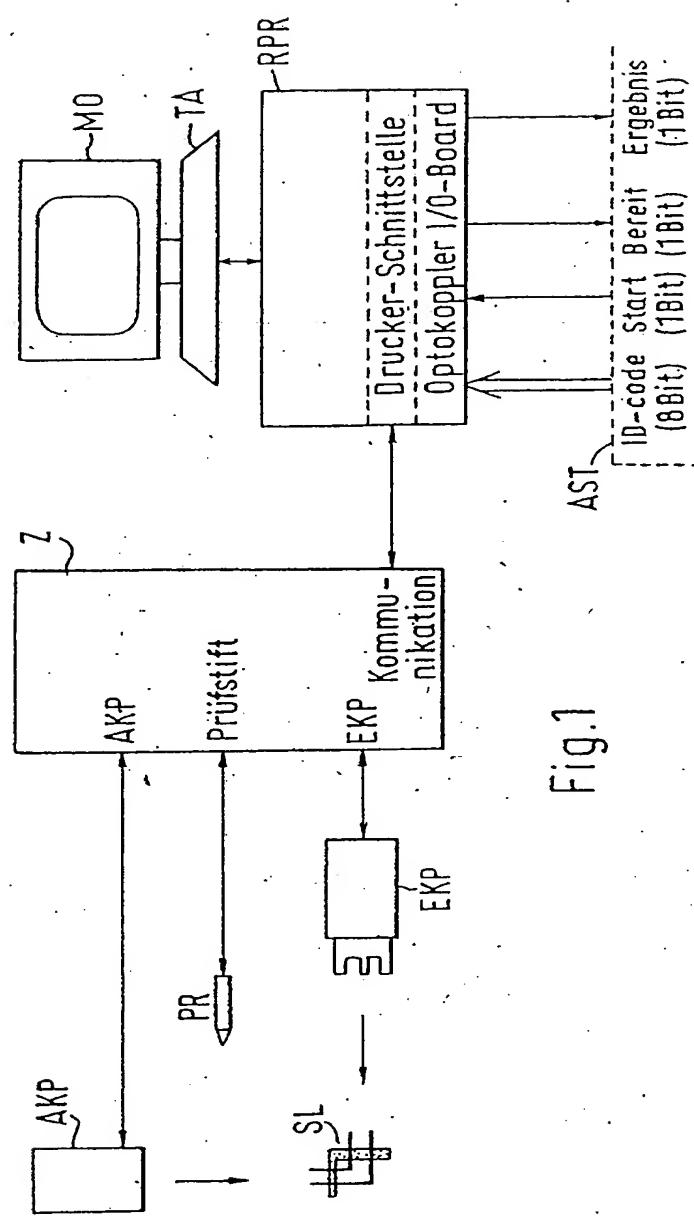
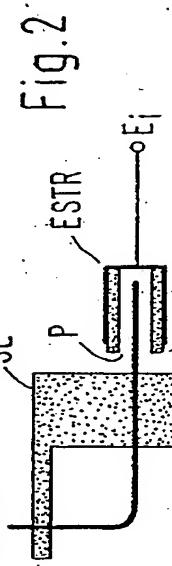


Fig.1



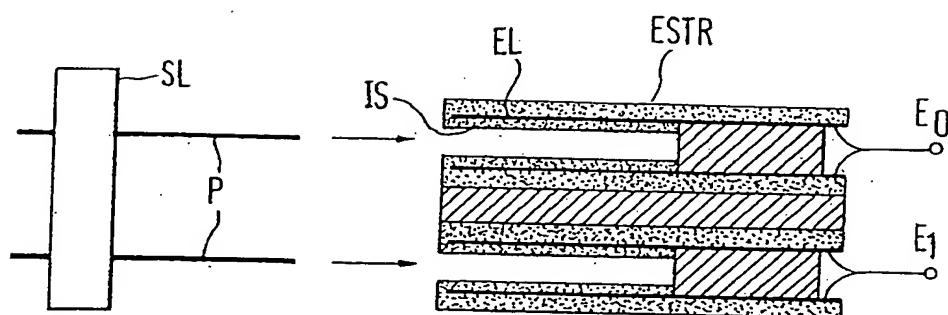


Fig.3

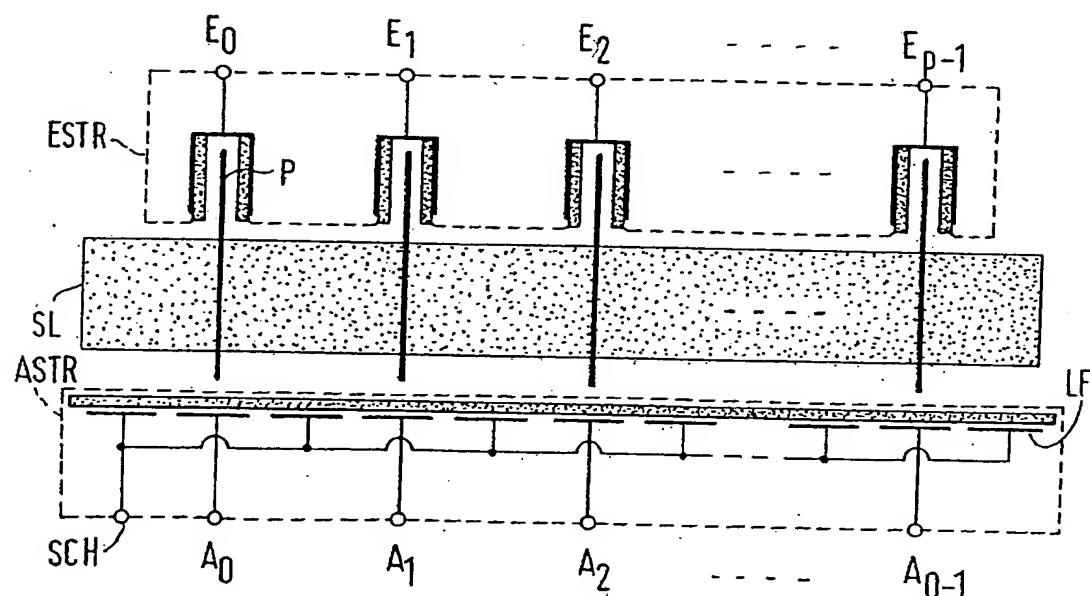
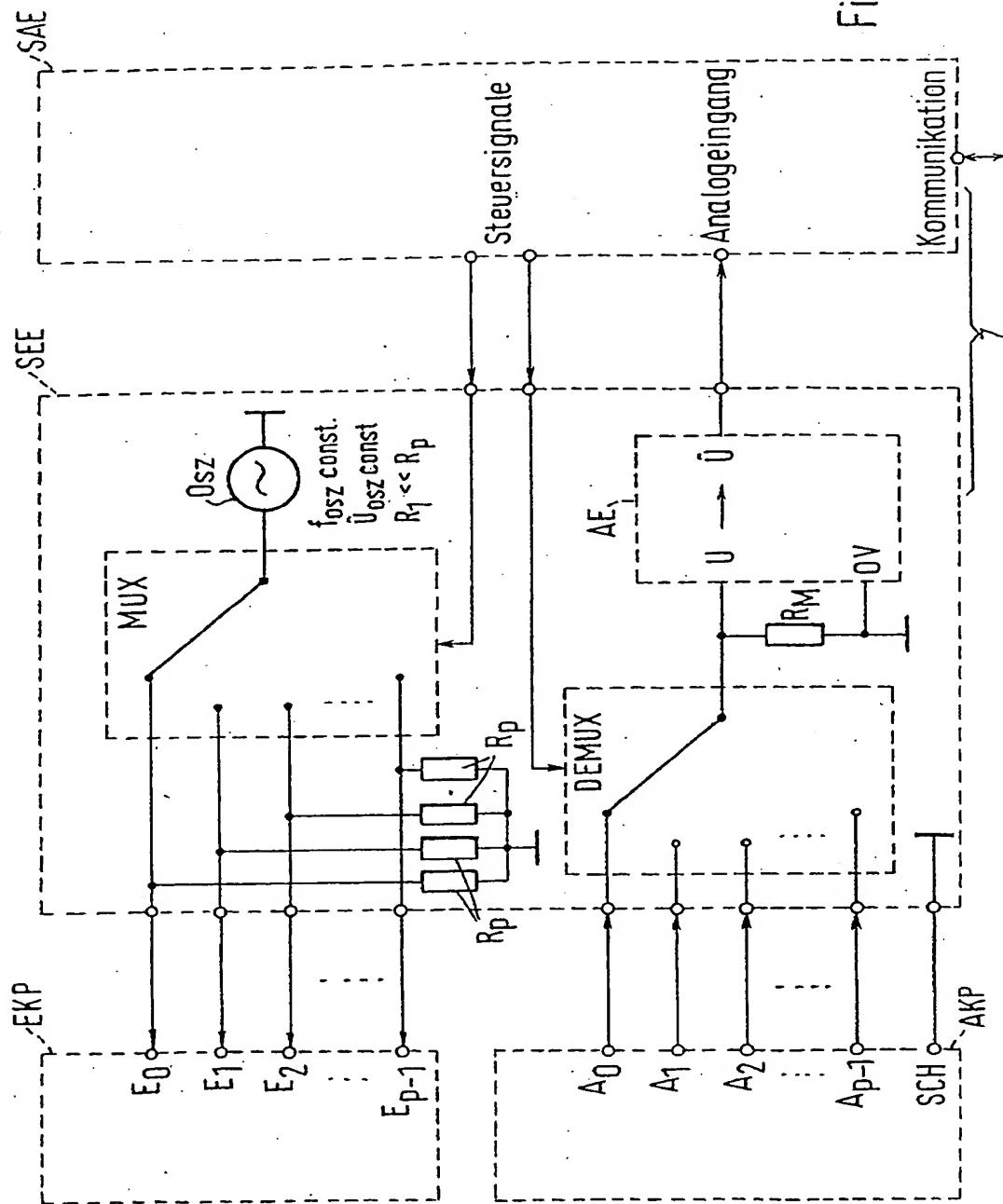
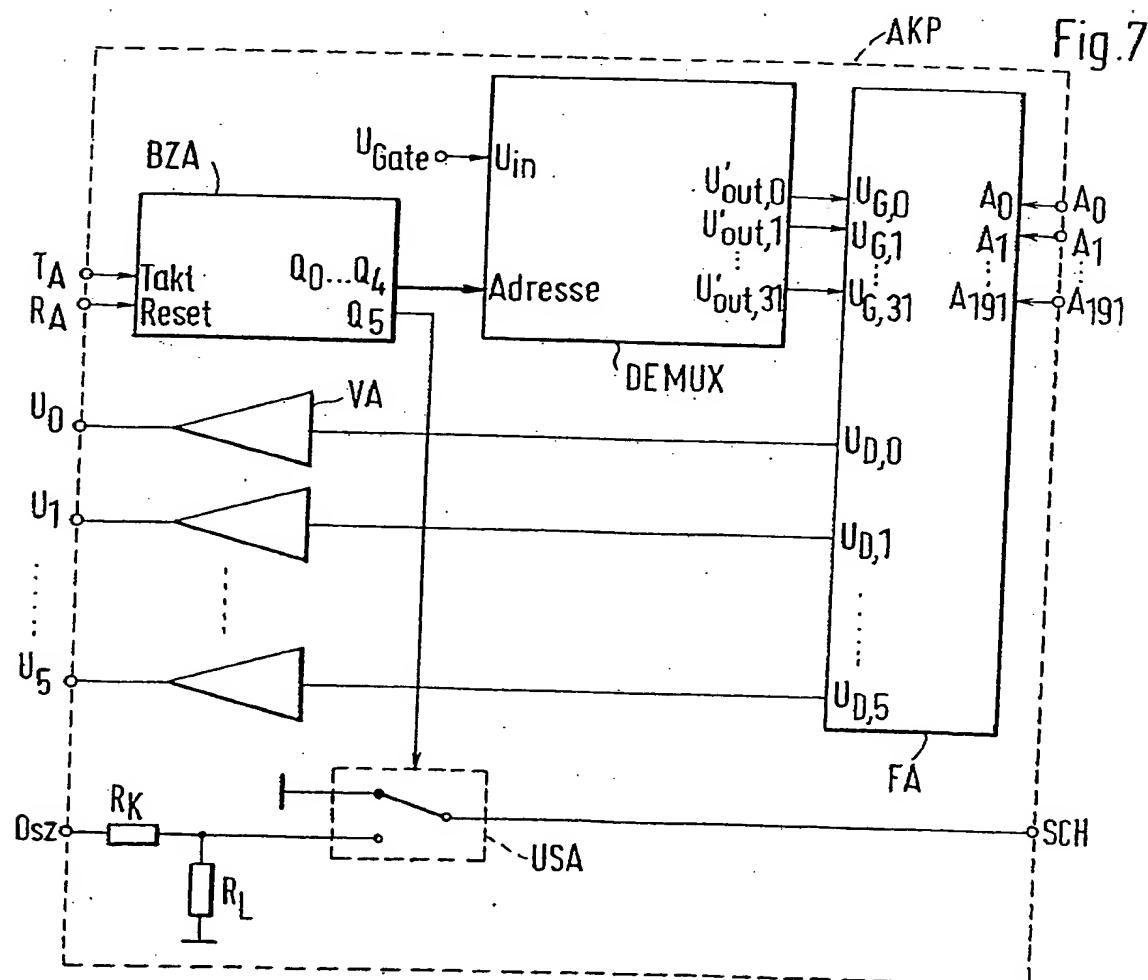
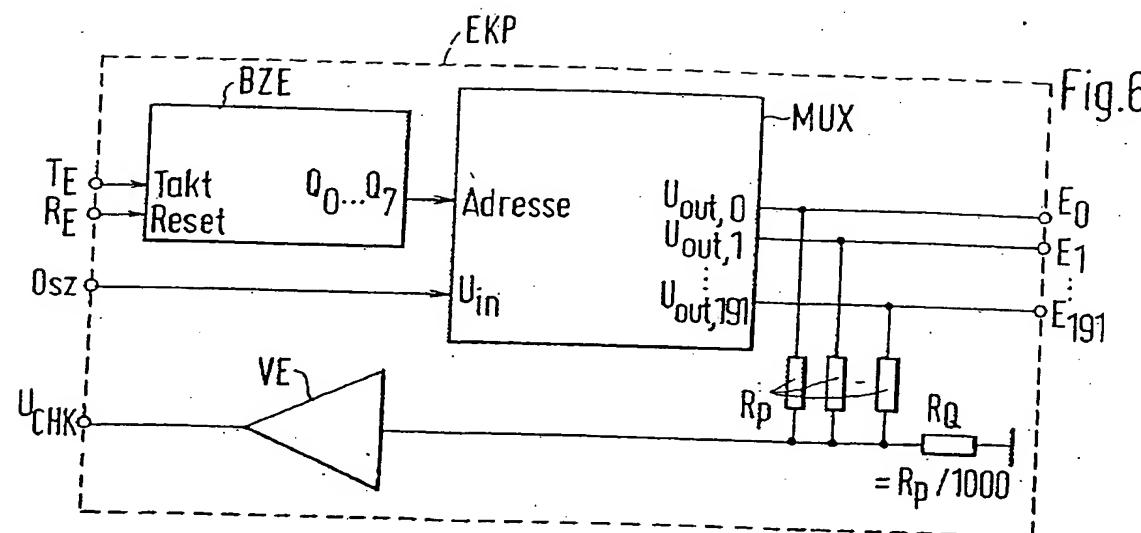


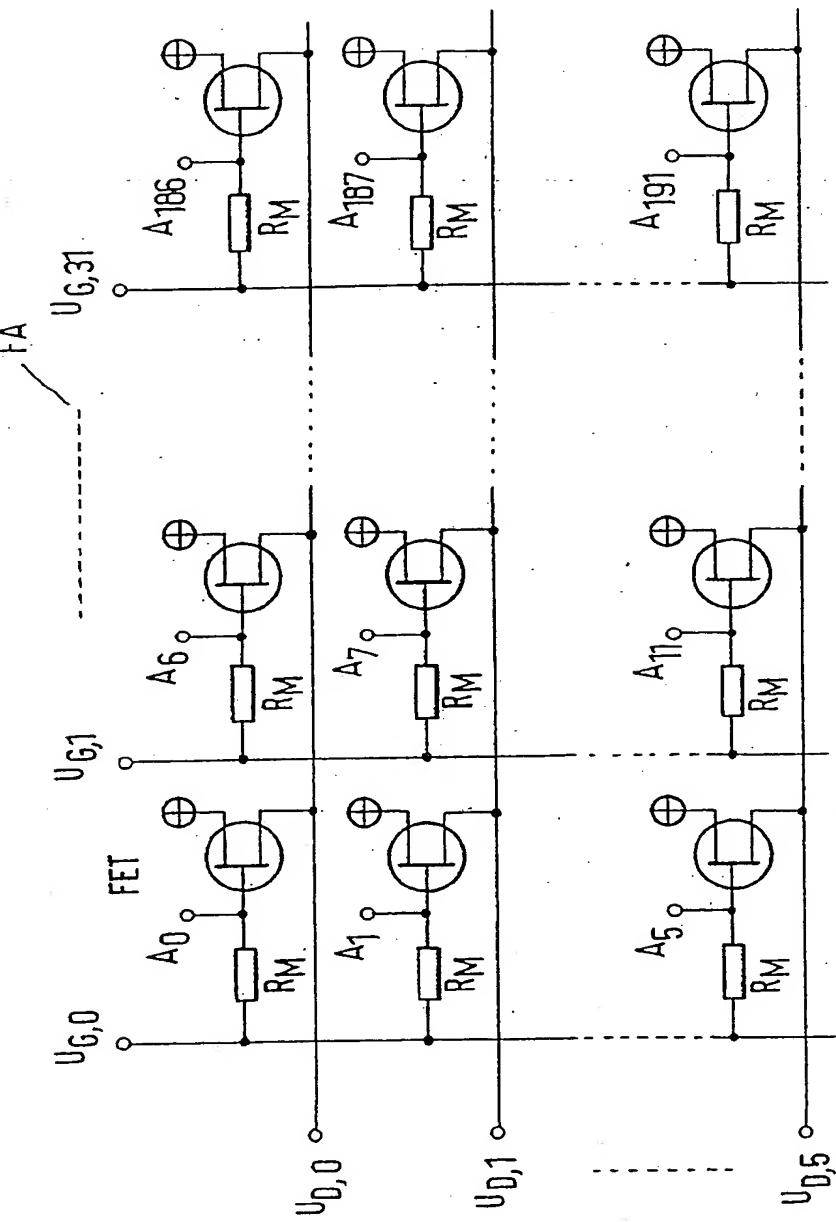
Fig.4

Fig. 5





卷之三



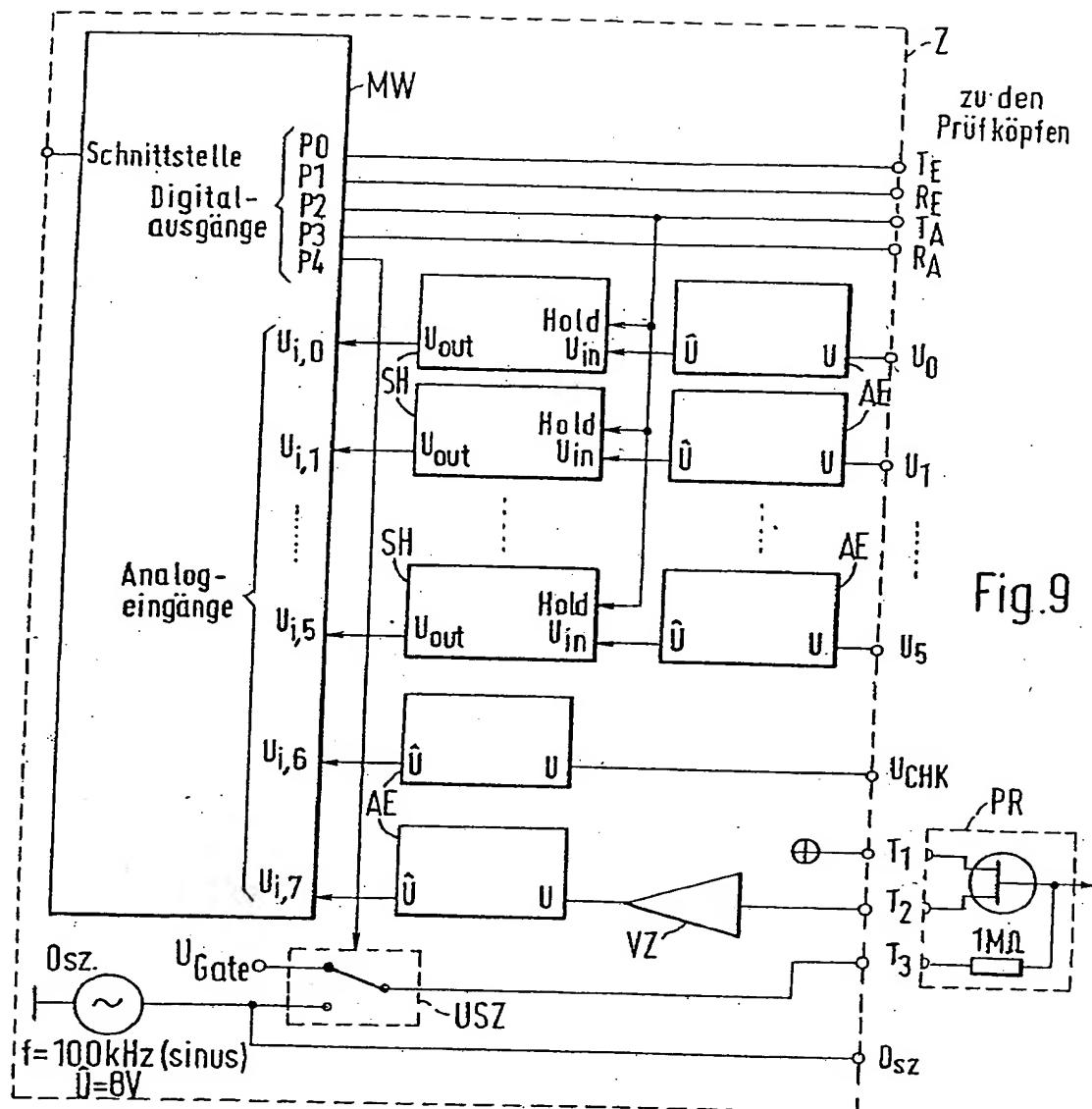


Fig. 9

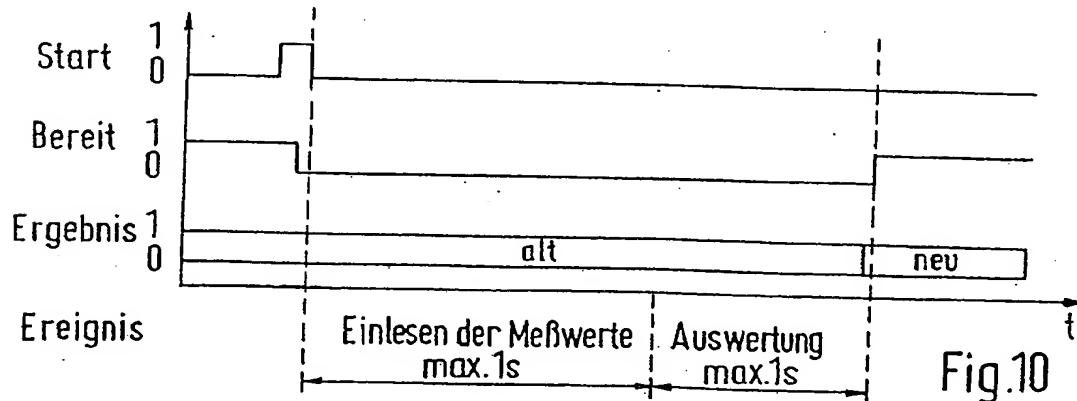


Fig. 10

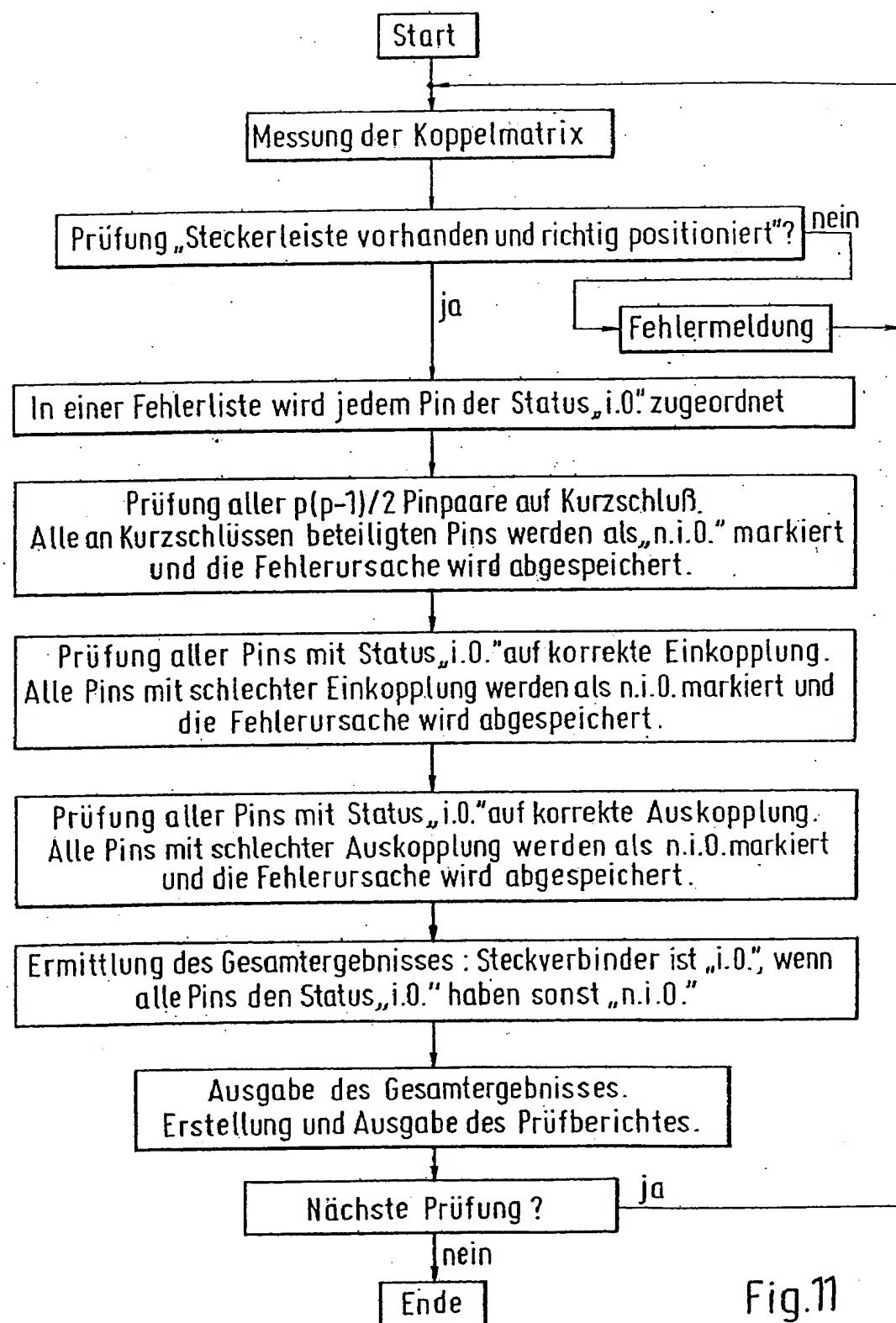


Fig.11